



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été numérisé par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

**Session 2014**

# **Brevet de Technicien Supérieur**

## **Bâtiment**

**Épreuve : physique-chimie**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 2**

**La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.**

**La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.**

### **Important**

**Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6 en plus de la page de garde.  
Le document réponse page 6 est à rendre, agrafé avec la copie.**

# Une maison flottante

Afin de palier à la crise du logement et à la montée des eaux, les Pays-Bas se sont lancés dans la construction de maisons flottantes, et ce, dès 1993. Constituées essentiellement de matériaux recyclables, ces maisons s'inscrivent très bien dans une démarche de développement durable.



Offrant tout le confort d'une maison traditionnelle, la maison flottante étudiée est constituée d'une partie habitable, d'une plateforme en bois et de 24 flotteurs en polyéthylène.

Quelques caractéristiques du modèle étudié ici sont données en annexe :

- figure 1 : plan de la maison
- figure 2 : vue de face de la plateforme
- figure 3 : photo d'un flotteur

Les parties A, B et C de ce sujet sont indépendantes et peuvent être traitées séparément. Chaque valeur numérique sera donnée avec un nombre de chiffres significatifs cohérent.

BTS Bâtiment	Sujet	session 2014
épreuve Physique chimie	durée : 2 heures	coefficient : 2
code : 14-BTE3SC		page 1/6

## A. Détermination du nombre de personnes autorisées dans la maison

### I. Phénomène physique assurant la flottaison

1. Nommer la force responsable de la flottabilité des objets. Rappeler brièvement les caractéristiques de cette force (direction, sens, intensité).
2. Indiquer la grandeur caractéristique du fluide qui influe sur l'intensité de cette force.
3. Proposer un protocole simple permettant de déterminer la masse volumique de l'eau de mer. Préciser le matériel utilisé.

Après avoir réalisé la manipulation, on trouve  $\rho_{\text{eau de mer}} = 1\,040 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

### II. Charge maximale autorisée dans la maison flottante

On définit la charge maximale autorisée comme le nombre maximum de personnes que peut accueillir la maison flottante. Pour déterminer cette charge maximale, on se place dans la situation limite pour laquelle les flotteurs et la plateforme en bois sont totalement immergés.

#### 1. Masse totale en limite de flottaison

1.1. Faire un schéma afin de représenter les forces s'exerçant sur la maison flottante dans le cas de la situation limite.

1.2. On se place à présent dans le cas de cette situation limite.

Déterminer le volume immergé  $V_{\text{immergé}}$ . Pour simplifier le calcul, on assimile la plateforme à un volume plein.

1.3. Montrer que la poussée d'Archimède exercée par l'eau de mer sur la maison flottante est égale à  $\pi_a = 2,22 \cdot 10^5 \text{ N}$ .

*Donnée* : accélération de la pesanteur  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

1.4. Rappeler la relation simple entre le poids  $P$  de la maison flottante et la poussée d'Archimède  $\pi_a$  à l'équilibre.

1.5. En déduire la masse totale  $m_{\text{tot}}$  de la maison en limite de flottaison.

BTS Bâtiment	Sujet	session 2014
épreuve Physique chimie	durée : 2 heures	coefficient : 2
code : 14-BTE3SC		page 2/6

## 2. Nombre maximum de personnes dans la maison flottante

2.1. Déduire de la question précédente le nombre maximum  $N_{max}$  de personnes que peut accueillir la maison flottante.

*Donnée* : masse moyenne d'une personne  $m_p = 80,0$  kg.

2.2. Ce nombre vous paraît-il contraignant ?

2.3. Si l'on stocke d'autres objets dans la maison (meubles, nourriture, livres, etc...) comment va évoluer ce nombre maximum de personnes ?

2.4. Lorsque le nombre maximum de personnes est atteint, la plateforme en bois est totalement immergée. Quelle solution technique le fabricant peut-il proposer pour être sûr de conserver la terrasse au sec ?

## B. Impact environnemental de la fabrication des flotteurs

Les flotteurs permettant la flottabilité de la maison sont constitués à 96% de polyéthylène (PE).

### I. Polymérisation

1. Compléter le document réponse page 6, en indiquant l'équation de polymérisation du polyéthylène, le monomère, le polymère, le motif ainsi que l'indice de polymérisation.

2. Donner le nom et la formule brute du monomère.

3. Déterminer la valeur de l'indice de polymérisation du polyéthylène, sachant que la masse moléculaire moyenne du polyéthylène est égale à  $M(PE) = 14,0$  kg.

4. Connaissant la masse  $m_2$  d'un flotteur, déterminer la masse de polyéthylène  $m(PE)$  nécessaire à la fabrication des 24 flotteurs de la maison flottante.

5. En déduire la masse de monomère  $m(mono)$  nécessaire si le rendement de la polymérisation est de 70%.

*Données* :

masses molaires :  $M(C) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(H) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

BTS Bâtiment	Sujet	session 2014
épreuve Physique chimie	durée : 2 heures	coefficient : 2
code : 14-BTE3SC		page 3/6

## II. Rejet de CO<sub>2</sub>

1. Sachant que la fabrication d'un gramme de polyéthylène rejette 5,7 g de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), calculer la masse  $m(\text{CO}_2)$  de CO<sub>2</sub> rejetée lors de la fabrication des 24 flotteurs de la maison flottante.

2. La fabrication des fondations d'une maison traditionnelle de même superficie entraîne le rejet de 2 tonnes de dioxyde de carbone.

Comparer cette valeur à celle obtenue à la question précédente.

Le concept de maison flottante s'inscrit-il dans une démarche de développement durable ?

## C. Durée d'amortissement du coût d'une douche solaire

Afin d'économiser de l'énergie, le propriétaire désire installer une douche solaire dans sa maison flottante.

Son principe est simple : l'eau est stockée dans un réservoir exposé aux rayons du soleil, ce qui permet de la chauffer.

Le volume du réservoir est  $V = 60,0 \text{ L}$ .

### I. Rayonnement chauffant

1. Placer sur un axe, orienté en longueur d'onde, les domaines du visible, de l'ultra-violet et de l'infra-rouge.

### II. Rentabilité de la douche solaire

Chaque jour, le réservoir de la douche solaire est vidé entièrement une fois par ses utilisateurs. Il est ensuite rempli avec de l'eau de température initiale  $\theta_1 = 18,0^\circ\text{C}$  qui est alors chauffée à la température  $\theta_2 = 55,0^\circ\text{C}$  par le soleil.

1. Déterminer la quantité d'énergie quotidienne  $Q$  en joules nécessaire pour chauffer l'eau de la douche solaire. Convertir cette valeur en kW·h.

*Données :*

Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Capacité thermique massique de l'eau :  $C = 4185 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

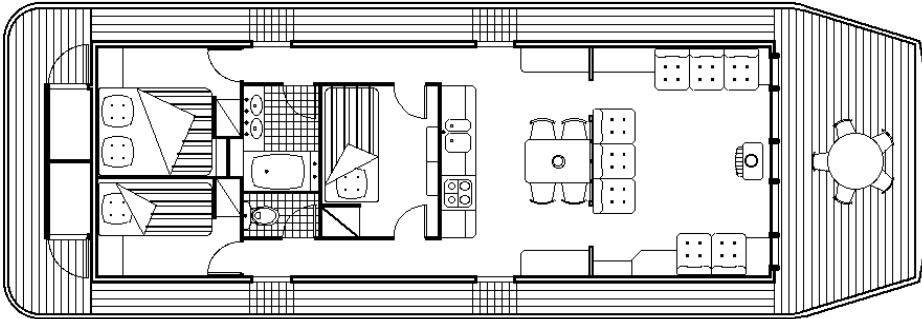
2. Le fournisseur d'électricité facture le kW·h à un prix de 0,139 €. Évaluer l'économie réalisée quotidiennement par l'utilisation de cette douche solaire.

3. Dans le commerce, ce type de douche coûte environ 22 €. Déterminer la durée nécessaire pour amortir la douche solaire. On exprimera cette durée en mois et jours.

BTS Bâtiment	Sujet	session 2014
épreuve Physique chimie	durée : 2 heures	coefficient : 2
code : 14-BTE3SC		page 4/6

## Annexe : caractéristiques de la maison flottante

Figure 1 : plan de la maison



Données concernant  
la partie habitable :  
Masse meublée :  
 $m = 15,3 \text{ t}$

[http://www.maison-solaire.com/10\\_2\\_Maison\\_FLOT.html](http://www.maison-solaire.com/10_2_Maison_FLOT.html)

Figure 2 : vue de face de la plateforme



Données concernant la  
plateforme en bois :  
 $L_1 = 15,0 \text{ m}$  ;  $l_1 = 5,00 \text{ m}$  ;  
 $h_1 = 20,0 \text{ cm}$ .  
Masse :  $m_1 = 1715,0 \text{ kg}$

<http://www.flofiz.com/platesformes.html>

Figure 3 : photo d'un flotteur



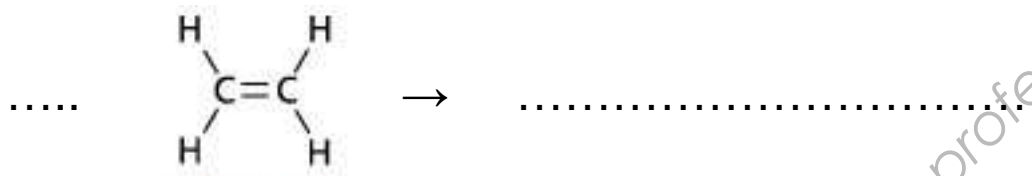
Données concernant un  
flotteur :  
 $L_2 = 1,60 \text{ m}$  ;  $l_2 = 0,600 \text{ m}$   
Masse :  $m_2 = 25,0 \text{ kg}$   
Volume :  $V_2 = 280 \text{ L}$

<http://www.flofiz.com/flotteurs.html>

BTS Bâtiment	Sujet	session 2014
épreuve Physique chimie	durée : 2 heures	coefficient : 2
code : 14-BTE3SC		page 5/6

Document réponse à rendre avec la copie  
Équation de polymérisation

Equation de réaction :



Monomère :

Polymère :

Motif :

Indice de polymérisation :

BTS Bâtiment	Sujet	session 2014
épreuve Physique chimie	durée : 2 heures	coefficient : 2
code : 14-BTE3SC		page 6/6